

10/533133

JP 2004/606073

27. 4. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

29 APR 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 2 8 日  
Date of Application:

REC'D 1 JUL 2004

WIPO

PCT

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 2 4 1 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 2 4 1 0 9 ]

出 願 人            松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

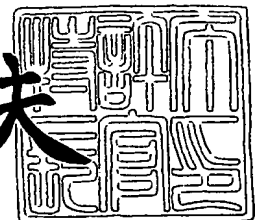
**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Best Available Copy

2 0 0 4 年   6 月   3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 7 6 2 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 2711040142

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/20

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社  
社内

【氏名】 川原 功

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 階調表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のサブフィールドにより階調表示を行う階調表示装置であって、入力画像における画像の動きの大きさを検出する手段と、前記入力画像における画像の動きの方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成したことを特徴とする階調表示装置。

【請求項 2】 複数のサブフィールドにより階調表示を行う階調表示装置であって、入力画像中の画素における階調値の単一方向または複数方向の画面内の勾配を検出する勾配検出手段と、前記入力画像中の画素における階調値の時間方向の変化度合いを検出する時間方向変化検出手段と、前記勾配検出手段の出力と前記時間方向変化検出手段の出力とにより前記入力画像における画像の動きの大きさおよび画像の動き方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成したことを特徴とする階調表示装置。

【請求項 3】 複数のサブフィールドにより階調表示を行う階調表示装置であって、入力画像中の画素における階調値の平滑度を検出する平滑度検出手段と、前記入力画像中の画素における階調値の単一方向または複数方向の画面内の勾配を検出する勾配検出手段と、前記入力画像中の画素における階調値の時間方向の変化度合いを検出する時間方向変化検出手段と、前記平滑度検出手段の出力と前記勾配検出手段の出力と前記時間方向変化検出手段の出力とにより前記入力画像における画像の動きの大きさおよび画像の動き方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成したことを特徴とする階調表示装置。

。

【請求項 4】 画像の動きの大きさにより入力画像信号の階調制限を制御するとともに、画像の動き方向により誤差拡散を制御するように構成したことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の階調表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サブフィールドを用いた階調表示装置に関し、特に動画表示の際の階調表示乱れ、いわゆる動画疑似輪郭を低減する階調表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般にプラズマディスプレイパネル（PDP）を用いた表示装置などのサブフィールドを用いて階調表示を行う画像表示装置では、動画部分において、いわゆる「動画疑似輪郭」等と呼ばれるノイズ状の画質劣化が観測される場合があった。

【0003】

この動画疑似輪郭は、サブフィールドの数を増加させると改善されることが知られているが、PDPなどデバイスの種類によっては、サブフィールドの数を増やすと発光時間を確保することが困難になって、必要な輝度を得られないという課題があったため、比較的サブフィールドの数を小さく設定し、動画疑似輪郭の発生する部分においてのみ、表示使用とする階調に対するサブフィールドの組み合わせを制御して、動画画質と輝度確保を両立させようという試みがある（例えば特許文献 1 参照）。

【0004】

この従来の画像表示装置では、画像の動きがある部分では表示に使用する階調数を制限して動画疑似輪郭の発生しにくい階調値の組み合わせに制限して画像を表示し、階調数の低下を補うために、ディザ処理によって疑似的な階調を追加して、一定の階調性を確保しようとするものである。

【0005】

【特許文献 1】

特開 2000-276100 号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の画像表示装置では、画像の動き方向を検出しておらず、階調数を制限した場合の等価的な階調復元を行うための誤差拡散処理での周辺画素との方向性を考慮した処理が行われていなかった。このため、階調制限を強く行くと、誤差拡散によるノイズ感が増加するおそれがあった。

## 【0007】

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、画像の勾配、画像の時間変化や画像の平滑度等を総合的に判定して、この検出結果に応じて符号化方法と誤差拡散方法を制御することにより、動画疑似輪郭を効果的に抑制することを目的とする。

## 【0008】

## 【解決を解決するための手段】

この課題を解決するために、本発明の階調表示装置は、複数のサブフィールドにより階調表示を行う階調表示装置であって、入力画像における画像の動きの大きさを検出する手段と、前記入力画像における画像の動きの方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成したことを特徴とする。

## 【0009】

この構成によって、画像の動きの方向を考慮して誤差拡散の方法を制御できるので、誤差拡散に伴うノイズ感を抑え、かつ動画疑似輪郭を抑制した画像表示を行うことができる。

## 【0010】

また、本発明の階調表示装置は、複数のサブフィールドにより階調表示を行う階調表示装置であって、入力画像中の画素における階調値の単一方向または複数方向の画面内の勾配を検出する勾配検出手段と、前記入力画像中の画素における

階調値の時間方向の変化度合いを検出する時間方向変化検出手段と、前記勾配検出手段の出力と前記時間方向変化検出手段の出力とにより前記入力画像中の画像の動きの大きさおよび画像の動き方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成したことを特徴とする。

#### 【0011】

さらに、本発明の階調表示装置は、複数のサブフィールドにより階調表示を行う階調表示装置であって、入力画像中の画素における階調値の平滑度を検出する平滑度検出手段と、前記入力画像中の画素における階調値の単一方向または複数方向の画面内の勾配を検出する勾配検出手段と、前記入力画像中の画素における階調値の時間方向の変化度合いを検出する時間方向変化検出手段と、前記平滑度検出手段の出力と前記勾配検出手段の出力と前記時間方向変化検出手段の出力とにより前記入力画像中の画像の動きの大きさおよび画像の動き方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成したことを特徴とする。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態による階調表示装置について、図面を参照しながら説明する。

#### 【0013】

図1は、本発明の一実施の形態における階調表示装置の構成を示すブロック図である。図1において、入力画像信号は、入力端子1より、平滑度検出回路2、勾配検出回路3、階調値の時間方向の変化を算出する時間方向変化検出回路4に供給される。判定回路5、6、7はそれぞれの入力と予め定められた閾値との比較を行う判定回路である。判定回路5は平滑度検出回路2の出力Sを入力とし、1個の閾値TH1が設定可能であり、判定結果k1を出力する。判定回路6は勾

配検出回路 3 の出力 G を入力とし、2 個の設定可能な閾値  $TH_2$ 、 $TH_3$  を有し、判定結果  $k_2$  を出力する。判定回路 7 は時間方向変化検出回路 4 の出力 B を入力とし、2 個の閾値  $TH_4$ 、 $TH_5$  が設定され、判定結果  $k_3$  を出力する。前記複数の判定回路 5～7 の出力は、総合判定回路 8 に入力される。

#### 【0014】

水平動き量検出回路 9 には、勾配検出回路 3 の出力 G と、時間方向変化検出回路 4 の出力 B が供給される。垂直動き量検出回路 10 には、勾配検出回路 3 の出力 G と、時間方向変化検出回路 4 の出力 B が供給される。45° 動き量検出回路 11 には、勾配検出回路 3 の出力 G と、時間方向変化検出回路 4 の出力 B が供給される。135° 動き量検出回路 12 には、勾配検出回路 3 の出力 G と、時間方向変化検出回路 4 の出力 B が供給される。

#### 【0015】

また、総合判定回路 8 には、水平動き量検出回路 9、垂直動き量検出回路 10 の出力が供給される動き量算出回路 13 により算出された動き量が入力され、総合判定結果  $k$  として出力される。この総合判定結果  $k$  は階調補正回路 14 に供給される。

#### 【0016】

この階調補正回路 14 には、入力画像信号 1 も入力されており、この階調補正回路 14 によって階調制限の制御と誤差拡散の制御が行われる。この階調制限と誤差拡散の方法は、前記総合判定結果  $k$  のほか、水平動き量検出回路 9、垂直動き量検出回路 10、45° 動き量検出回路 11、135° 動き量検出回路 12 の出力によって制御される。この階調補正回路 14 により階調補正された画像信号はサブフィールド階調表示装置 15 に供給され、画像として表示される。

#### 【0017】

このような構成によれば、まず、動画疑似輪郭の発生し易い部分の検出が比較的簡単な回路規模で可能になる。すなわち、平滑度検出回路 2 と、勾配検出回路 3 および時間方向変化検出回路 4 より、入力画像信号 1 の着目している画素または領域の画像の特徴量を検出する。図 2 は、特徴量の範囲の組み合わせと制御方法を示す図である。

## 【0018】

これらの特徴量の範囲を判定回路5～7により判定し、さらに総合判定回路8により、この着目している領域が図2に示すように、「時間変化なし」、「時間変化過大」、「平坦部」、「エッジ部」、「一定傾斜部」、「複雑なパターン」の6種類の領域に分類し、総合判定結果kを決定する。なお、図2で図中不等号は各画像の特徴量と閾値の大小関係を表し、「X」の記号は大小関係が任意であることを示している。

## 【0019】

図2に示す通り、着目している領域の平滑度をSとすると、 $S \geq TH1$  (TH1は閾値)であり、かつこの領域の階調値の傾斜度をGとすると、 $TH2 \leq G \leq TH3$  (TH2、TH3は閾値)であり、かつこの領域の階調値の時間方向変化をBとすると、 $TH4 \leq B \leq TH5$  (TH4、TH5は閾値)となる範囲を検出し、この部分を動画疑似輪郭が発生しやすい、または検知しやすい領域として、この部分に階調補正を行って画像表示を行うものである。

## 【0020】

すなわち、動画疑似輪郭は、画像の傾斜度と時間方向変化がそれぞれ適度な上限と下限の範囲に入っており、しかも画像パターンが比較的平滑である部分において目立つため、このような部分を選択的に検出しようとするものである。仮に画像が滑らかで、かつ画像の傾斜と時間方向変化が一定の範囲に入っていると仮定すると、検出した階調値の勾配と階調値の時間方向変化により、画像の動きの大きさと画像の動きの方向を算出することができる。

## 【0021】

本発明者は、動画疑似輪郭が発生しやすく、かつ発生した動画疑似輪郭が目立ちやすい部分では前述の仮定がよく当てはまることを見出し、これを活用したものである。なお、画像の動きの大きさは4つの方向毎に検出しており、後段の階調補正回路14での制御に使用するが、画像の動きの大きさそのものの算出は、水平動き量と垂直動き量の2つから算出できるので、これを動き量算出回路13に供給して、動きの大きさを求めたあと、総合判定回路8に供給し、必要な階調制限量に相当する総合判定結果kの値を決定する。

## 【0022】

次に、階調補正回路14の動作を説明する。階調補正回路14では、得られた複数方向の画像の動きの方向と、複数方向の画像の動きの大きさと、画像の階調制限量に相当する値である総合判定結果kを用いて、入力画像の階調補正を行う。

## 【0023】

まず、複数方向の画像の動きの大きさと階調制限の関係は、図3に示す方法で行われる。また、階調補正回路14の具体的構成例を図4に示している。図3(a)は入力画像信号の階調値と、サブフィールドの点灯の関係を示すものである。図中、「1」を付した部分是对应するサブフィールドが「点灯」であることを示している。図3(b)は、入力画像信号の階調値と、階調制限量の関係を示す図であり、8段階の階調制限を行っている。この制御の切り替えは、図4の動き量入力端子143に入力された信号で行う。図3(b)の動作は、階調補正回路14の符号化回路142にて行われる。

## 【0024】

なお、階調補正回路14は、図4に示すように、遅延回路146～149と、係数回路150～153を有しており、先に検出した水平動き量、垂直動き量、 $45^\circ$ 動き量、 $135^\circ$ 動き量を用いて係数制御回路154によって、それぞれの係数値EA、EB、EC、EDをそれぞれ求め、遅延回路146～149の信号を係数処理したあと、加算器141に供給して誤差拡散ループを形成する。

## 【0025】

このようにして、入力画像信号は、画像の動きの大きさに応じて階調数が限定されて表示装置に供給され、動画疑似輪郭の発生を適応的に抑制する。そして同時に誤差拡散ループを構成しているので、等価的な階調値は確保されることになる。

## 【0026】

なお、動画疑似輪郭の抑制効果を大きくするために、動画部分において階調数の限定を大きくすると、誤差拡散処理によってノイズ感が増大するおそれがある。そのために、本発明では、画像の動きの方向によって誤差拡散の係数を制御し

て、階調制限を大きくした場合のノイズ感を抑制している。図5は、一般的な誤差拡散の係数を説明する図である。

#### 【0027】

図5において、画素Pで階調制限を行って表示したとすると、そのときの入力信号と表示信号との差を周囲の4画素A、B、C、Dの4つに分配する様子を示すものである。分配の係数EA、EB、EC、EDの実際の数値例を図6に示す。図6から分かるように、画像の動きの大きさが小さく、実質的には動画疑似輪郭が発生しないときは、画像は静止画であるとして、係数値EA、EB、EC、EDの値はそれぞれ「7」、「1」、「5」、「3」の値とされる。なお、誤差拡散の係数値は、本来、誤差の分配の係数であるので、合計したものが「1」であるべきだが、便宜上、16倍した値で表現している。

#### 【0028】

なお、画像が静止画ではなく、特性の方向に動いたとすると、図6に従って、係数値EA、EB、EC、EDの値は更新される。図6の「静止画」以外の部分は、画像の動きの方向毎に設定される各係数を示している。ただし、ある程度の画像の動きがある場合の係数値を示しており、実際には、画像の動きの大きさに応じて、連続的、または段階的な値に設定される。図7はこの様子を説明する図であり、係数EAについての設定方法の概念を示す図である。

#### 【0029】

すなわち、静止画の時には、係数EAは、「7」に設定されているが、画像の動きが大きくなり、例えば画面の画素の水平方向に画像の動きがあった場合、画像の動きの大きさに合わせて、係数EAは最大「10」に設定される一方、画像の動き方向が画面の画素の垂直方向である場合には、画像の動きの大きさに合わせて係数値EAは「7」から徐々に「0」に小さくなっていくように制御される。その他、画像の動きが画面の斜め方向の場合には同様に、「7」から徐々に「3」に変化するように制御する。図8はこの様子を説明する図であり、図6に示した角度 $\theta$ と、画像の動きの関係を示している。図8は、水平から角度 $\theta$ の方向の画像の動きがあるとき、画像の動きの大きさを $m$ として、画像の動きをベクトル的に表したものである。

## 【0030】

このような画像の動きに対応する係数値  $E_A$  は、図 7 を補間して得られた値を図示した図 9 で求めることができる。図 9 は、図 7 に明示した数値以外の点を周囲の明示された数値から補間した値を示したもので、角度  $\theta = 0$  は画面水平方向を表す。また、図 9 の上方（底面に垂直な方向）は、各店の係数値を表す。図 9 では点 P での値が図 8 の点 P に相当し、その係数値は  $E_A$  で図示されているものである。

## 【0031】

このように係数値は連続的に変化するように設定しているので、誤差拡散の係数値は、静止画の時の値と、画像の動きの方向と、画像の動きの大きさによって、連続的に変化させることができ、画像の動きの大きさと方向に応じた階調補正をスムーズに行って良好な動画疑似輪郭抑制と、良好な誤差拡散動作を行うことができる。なお、その他の係数、例えば係数値  $E_B$  は、図 10 に示すような遷移で表すことができ、これを補間して、図 11 のように表すことができる。係数値  $E_C$ 、 $E_D$  の遷移図についても同様にして、それぞれ図 12、図 13 で表現することができる。また、図示していないが、係数値  $E_C$ 、 $E_D$  についても図 9 や図 11 と同様の図を用いて係数値の補間の概念を表すことができる。

## 【0032】

なお、以上の例で、画像の動き方向と平行な方向の誤差拡散係数を相対的に大きくしている。これは画像の動きに合わせて視線が画面上の対象物を追いかけるような場合、観測者の網膜上では、複数の画素での発光量が「視覚的に融合」すると考えられるので、これを考慮したものである。すなわち、画像の動きと平行な方向上にある複数の画素は、等価的に一つの画素と類似の働きを示すと考えられ、このような画素間で、できるだけ誤差を共有することにより、「視覚的な融合」が起こりにくい画素、すなわち、画像の動きに直交する方向にある画素への拡散誤差を小さくすることになり、誤差拡散に伴うノイズ感の増大を抑制することが可能になるものである。

## 【0033】

なお、本実施の形態では、係数値の補間を、直線的な比例配分となるような例

で説明したが、より高次の関数による曲線的な補間や、その他連続的な関数を用いてもよいことは言うまでもない。また、画像の動きの大きさに合わせて、階調値を数段階に制御する例を挙げたが、この段階数は上記の例に限るものではない。さらに特別な例として、階調数の制御は行わず、誤差拡散の係数のみを制御するものであってもよい。また、本実施の形態で説明した誤差拡散係数は、図示したものに限らず、画像の動きの方向に合わせて、視覚的に融合する効果を利用した特性のものであれば同様の効果が得られることは言うまでもない。

#### 【0034】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、サブフィールドを用いた階調表示装置において、画像の動きの大きさと方向を用いて、階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施すことにより、動画疑似輪郭の抑制と良好な階調表示を実現することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の一実施の形態における階調表示装置の構成を示すブロック図

###### 【図2】

同装置における特徴量の範囲の組み合わせと制御方法を示す図

###### 【図3】

同装置におけるサブフィールドの輝度重みと発光の組み合わせを示す図

###### 【図4】

同装置における階調補正回路の構成を示すブロック図

###### 【図5】

一般的な誤差拡散の係数を説明するための説明図

###### 【図6】

本発明の装置における誤差拡散制御方法を説明するための説明図

###### 【図7】

同装置における誤差拡散係数EAの遷移を示す図

###### 【図8】

同装置における誤差拡散係数E Aの算出方法を説明するための説明図

【図 9】

同装置における誤差拡散係数E Aの補間概念を説明するための説明図

【図 10】

同装置における誤差拡散係数E Bの遷移を示す図

【図 11】

同装置における誤差拡散係数E Bの補間概念を説明するための説明図

【図 12】

同装置における誤差拡散係数E Cの補間概念を説明するための説明図

【図 13】

同装置における誤差拡散係数E Dの補間概念を説明するための説明図

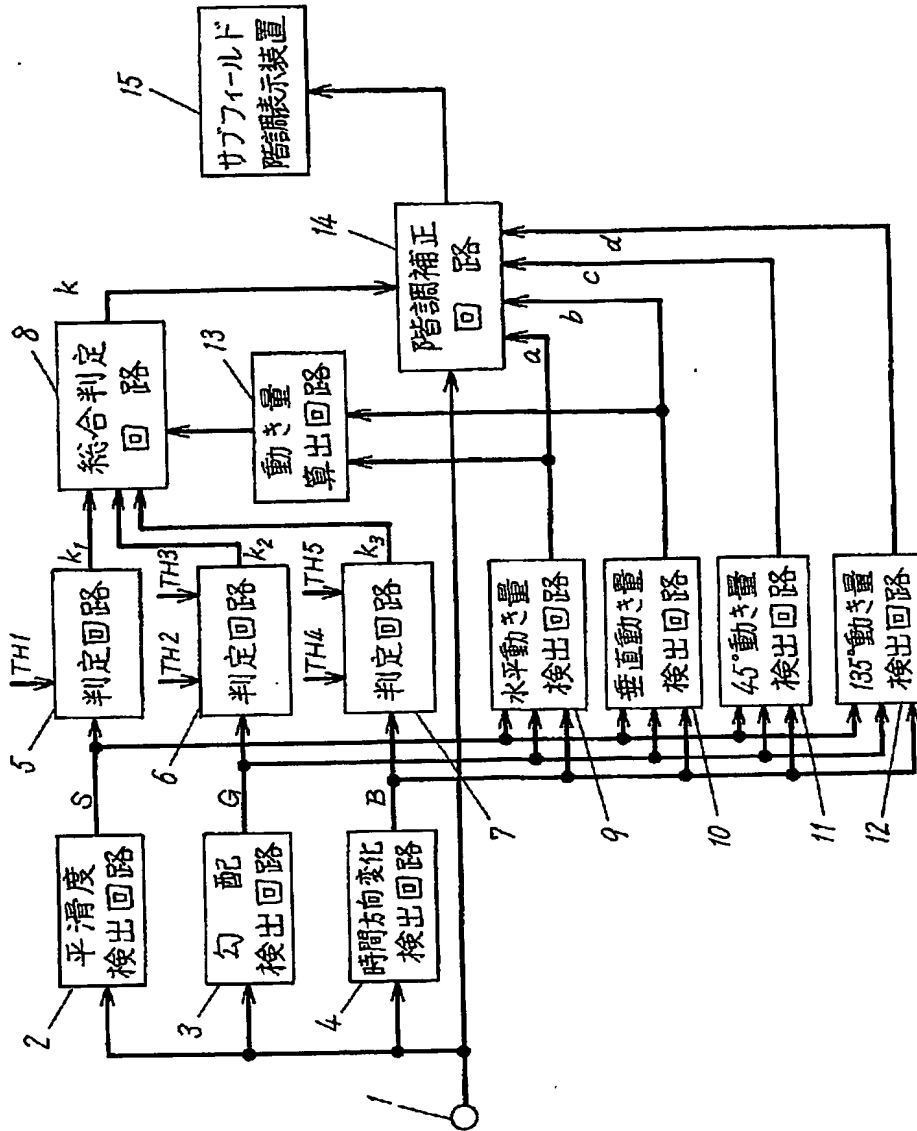
【符号の説明】

- 1 入力端子
- 2 平滑度検出回路
- 3 勾配検出回路
- 4 時間方向変化検出回路
- 5、6、7 判定回路
- 8 総合判定回路
- 9 水平動き量検出回路
- 10 垂直動き量検出回路
- 11 45° 動き量検出回路
- 12 135° 動き量検出回路
- 13 動き量算出回路
- 14 階調補正回路
- 15 サブフィールド階調表示装置

【書類名】

図面

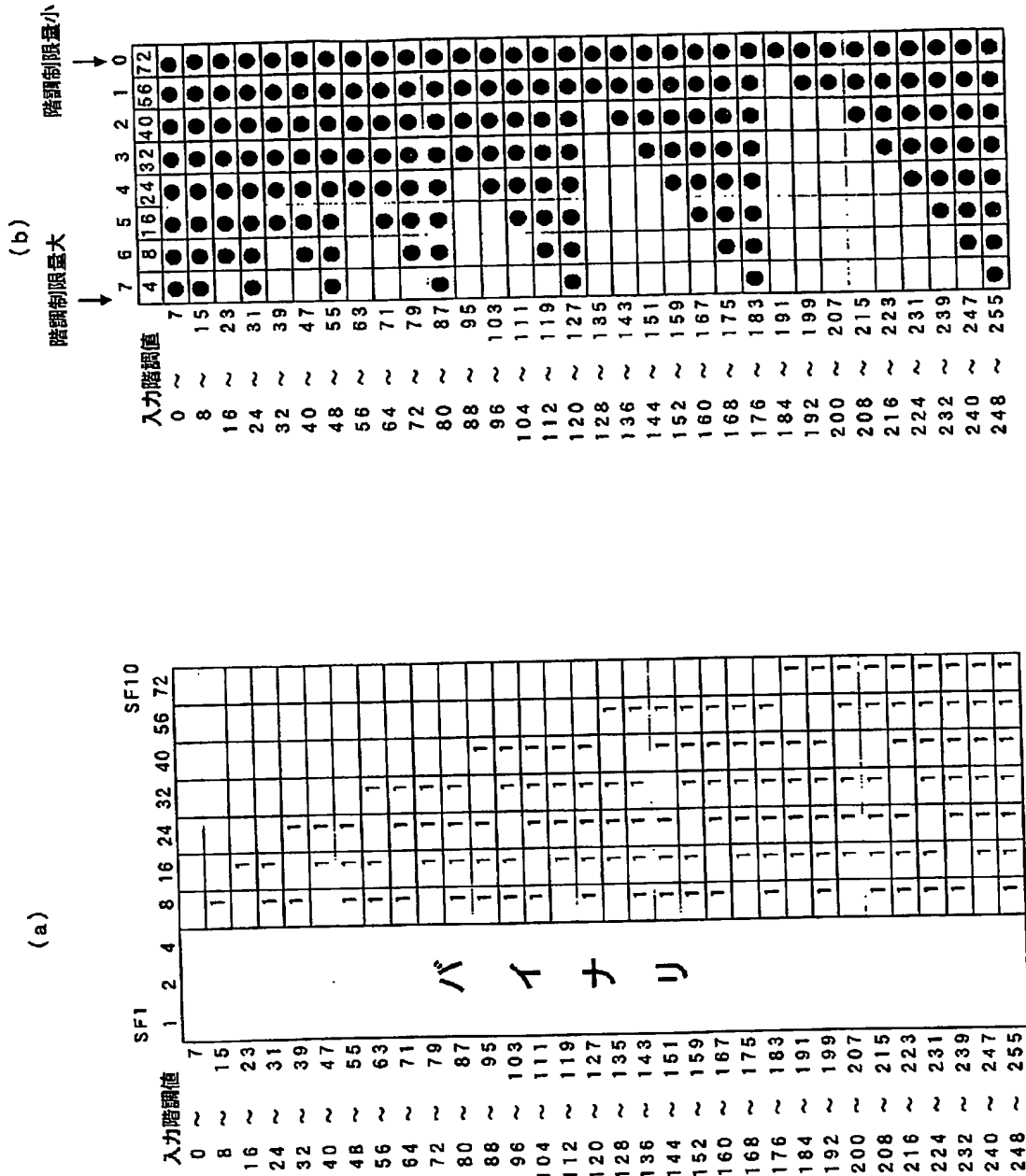
【図 1】



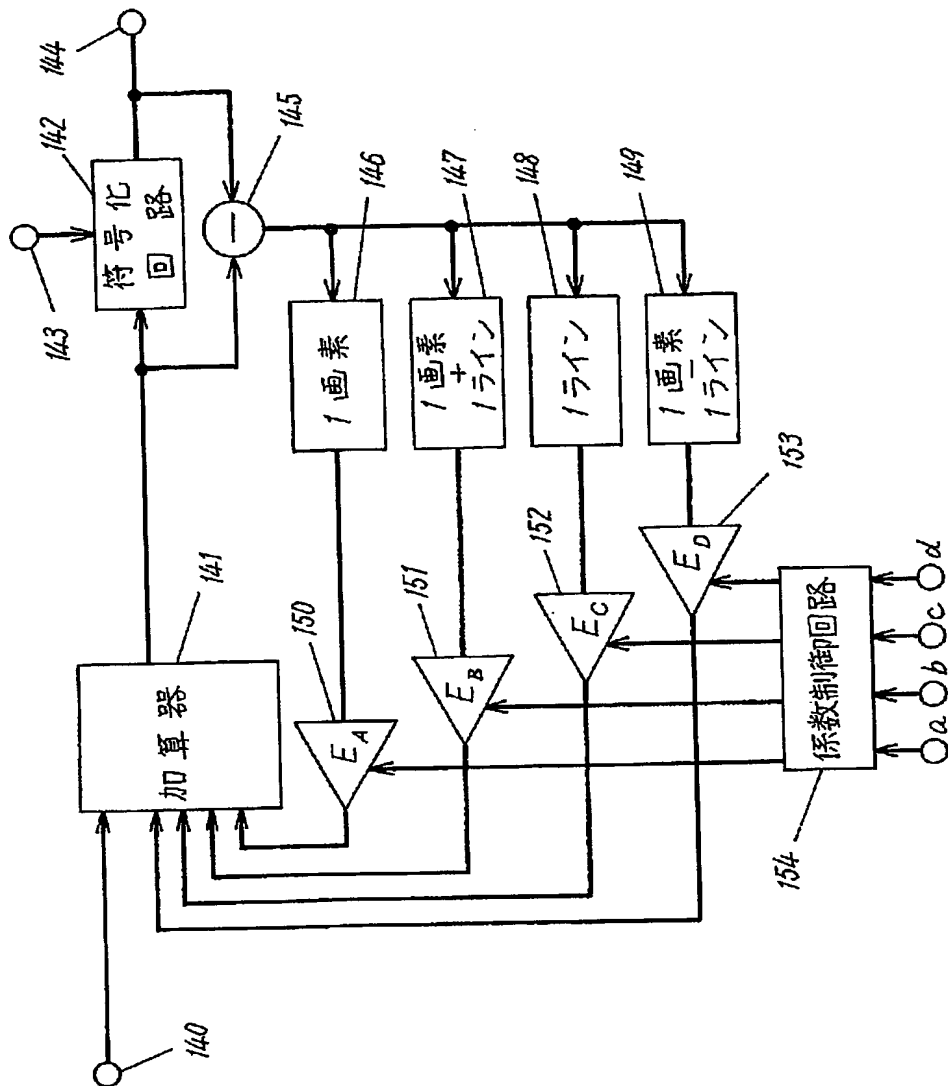
【図 2】

平滑度 (S)	X	X	X	X	X	S ≥ TH1	S < TH1
傾斜度 (G)	X	X	G < TH2	G > TH3	TH2 ≤ G ≤ TH3	TH2 ≤ G ≤ TH3	X
時間方向変化 (B)	B < TH4	B > TH5	時間変化過大	エッジ部	一定傾斜部	TH4 ≤ B ≤ TH5	X
領域の分類	時間変化なし	時間変化過大	平坦部	エッジ部	一定傾斜部	一定傾斜部	複雑なパターン
階調補正の有無	補正 弱	補正 弱	補正 弱	補正 弱	補正 弱	補正 強	補正 弱

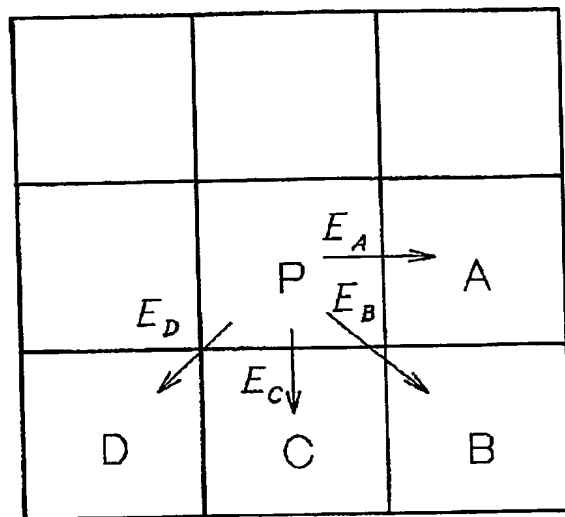
【図 3】



【図 4】



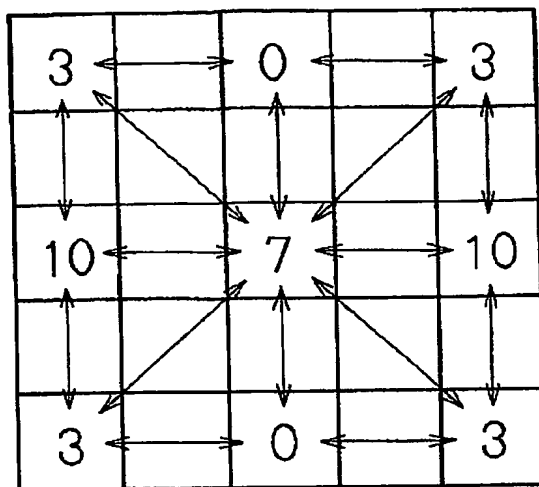
【図 5】



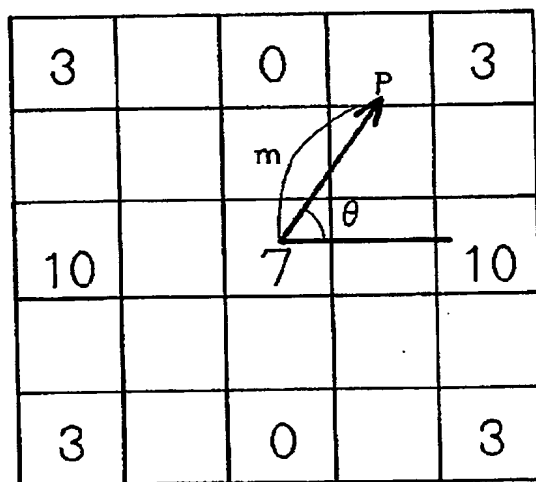
【図 6】

	$E_A$	$E_B$	$E_C$	$E_D$
$\theta$ 静止面	7	1	5	3
$180^\circ$ $0^\circ$ $\rightleftarrows$	10	3	0	3
$225^\circ$ $45^\circ$ $\nearrow \searrow$	3	10	3	0
$270^\circ$ $90^\circ$ $\updownarrow$	0	3	10	3
$315^\circ$ $135^\circ$ $\nwarrow \swarrow$	3	0	3	10

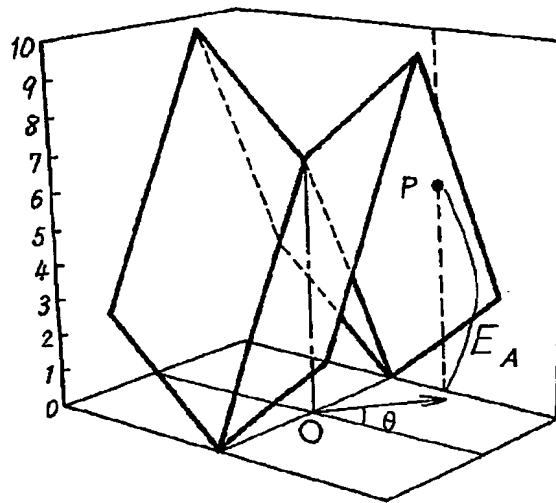
【図 7】



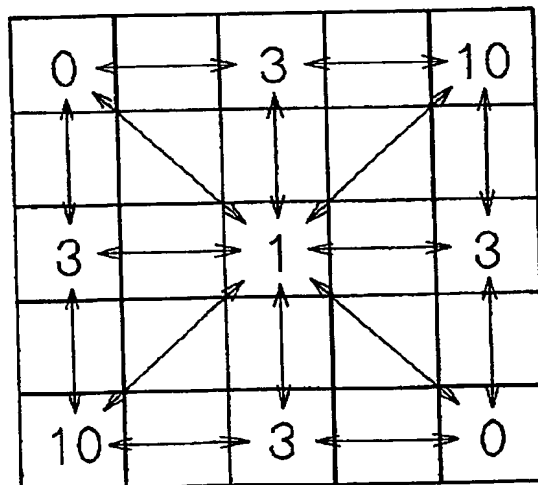
【図 8】



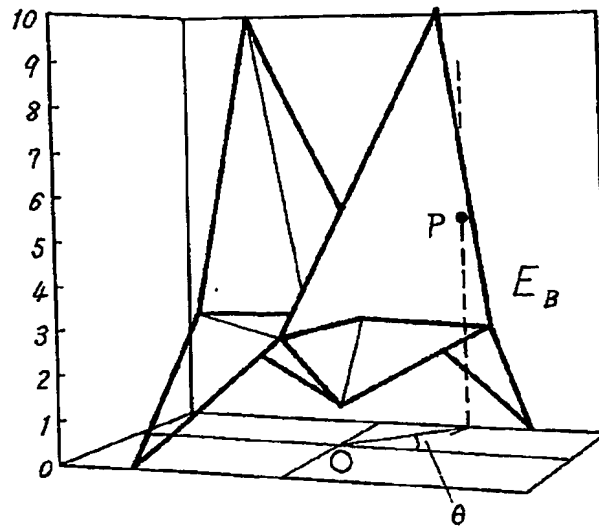
【図 9】



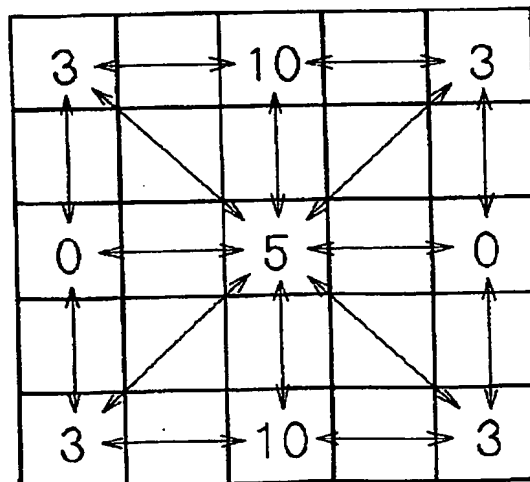
【図 10】



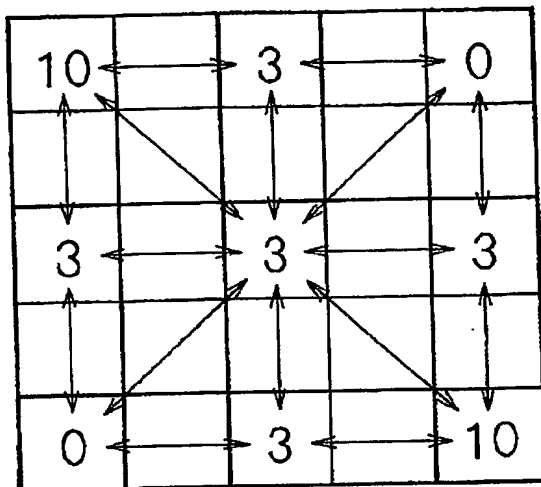
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の勾配、画像の時間変化や画像の平滑度等を総合的に判定して、この検出結果に応じて符号化方法と誤差拡散方法を制御することにより、動画疑似輪郭を効果的に抑制することを目的とする。

【解決手段】 入力画像における画像の動きの大きさを検出する手段と、前記入力画像における画像の動きの方向を検出する手段と、前記入力画像信号に階調制限の制御と誤差拡散の制御を含む信号処理を施す手段とを備え、前記画像の動きの大きさおよび画像の動き方向のいずれかまたは両者に基づいて信号処理を施す手段を制御するように構成した。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 4 1 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.